

Fibre reinforced composite material

Patent number: EP1142692 (A1)

Publication date: 2001-10-10

Inventor(s): VODERMAYER ALBERT MARIA DR [CH] +

Applicant(s): SULZER MARKETS & TECHNOLOGY AG [CH] +

Classification:

- international: **B29B15/10; B29B15/12; B29C70/08; C22C49/00; B29B15/10; B29C70/08; C22C49/00; (IPC1-7): B29C70/08; C22C49/00**

- european: **B29B15/10B; B29B15/12B; B29C70/08; C22C49/00**

Application number: EP20010810231 20010307

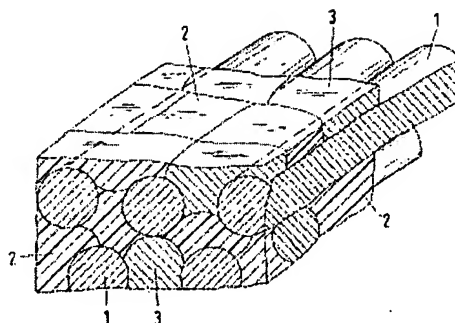
Priority number(s): EP20010810231 20010307; EP20000810301 20000406

Cited documents:

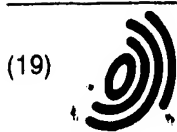
- ☐ FR2655036 (A1)
- ☐ CA2076736 (A1)
- ☐ JP54120693 (A)

Abstract of EP 1142692 (A1)

Two matrix components (2, 3) are liquefied and wet the fiber filaments (1) of the fibrous component. When liquid, one component is not soluble in the other. During consolidation of the composite material, one of the previously-liquefied matrix components (3) is hardened irreversibly to a duroplastic. The other remains capable of being melted. Preferred features: The fibrous component is in the form of a continuous reinforcing strand of fibrous filaments. Matrix components are bonded to it by pressure impregnation. One matrix component (2) is a thermoplastic. The matrix contains 3%-30% duroplastic. One matrix component may be a metallic alloy. During manufacture and a later deformation, this component can be melted. Three matrix components are included. The first (2) is a thermoplastic, the second a duroplastic and the third is a metal or other inorganic material. The fibrous component (1) is in the form of a woven or braided material. The composite is semi-flexible. The fibrous strands extending in a given direction include a relatively small proportion of the matrix components (2, 3). The proportion is sufficiently small that the composite material at ambient temperature is relatively flexible in the given direction.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 142 692 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2001 Patentblatt 2001/41

(51) Int Cl.7: **B29C 70/08, C22C 49/00**

(21) Anmeldenummer: 01810231.9

(22) Anmeldetag: 07.03.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Vodermayer, Albert Maria, Dr.**
8305 Dietlikon (CH)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
KS/Patente/0007
Zürcherstrasse 12
8401 Winterthur (CH)

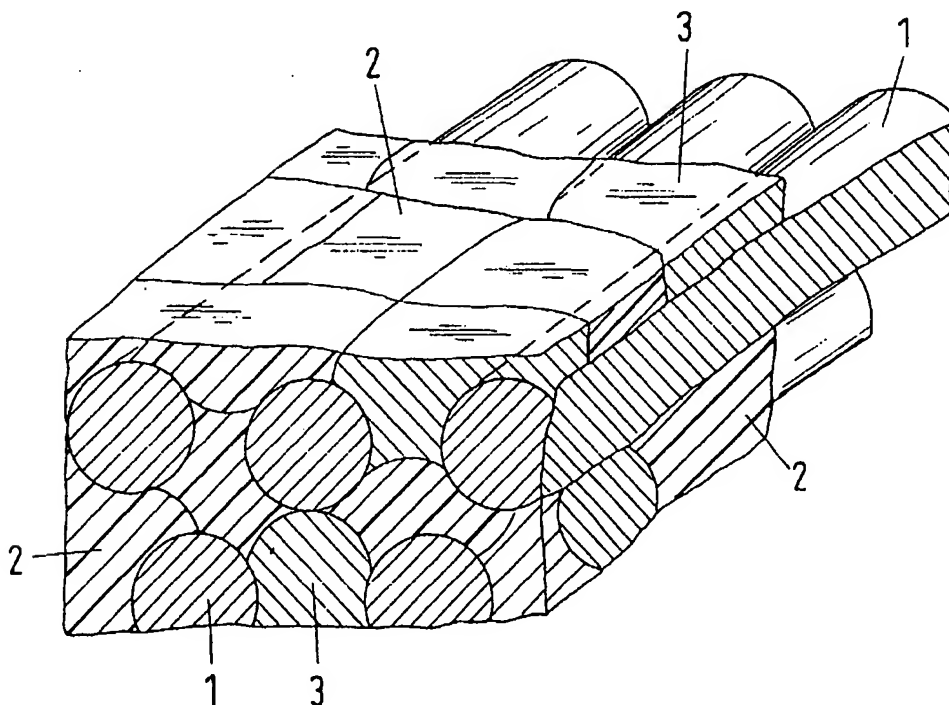
(30) Priorität: 06.04.2000 EP 00810301

(71) Anmelder: **Sulzer Markets and Technology AG**
8401 Winterthur (CH)

(54) Faserverbundwerkstoff

(57) Der Faserverbundwerkstoff enthält mindestens eine Faserkomponente (1) und mindestens zwei Matrixkomponenten (2, 3) unterschiedlicher Werkstoffklassen, die unterschiedliche thermomechanische Eigenschaften aufweisen. Bei einer Herstellung des Verbundwerkstoffs sind zwei Matrixkomponenten verflüssigbar und Faserfilamente (1) der Faserkomponente durch die

verflüssigten Matrixkomponenten benetzbar. Dabei ist im verflüssigten Zustand die eine Matrixkomponente nicht in der anderen lösbar. Bei einer Konsolidierung des Verbundwerkstoffs ist eine der zuvor verflüssigten Matrixkomponenten (3) irreversibel zu einem Duroplasten aushärtbar, während die andere der zuvor verflüssigten Matrixkomponenten (2) aufschmelzbar bleibt.



EP 1 142 692 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Faserverbundwerkstoff mit mindestens einer Faserkomponente und eine Verwendung des Faserverbundwerkstoffes.

[0002] Derartige Verbundwerkstoffe weisen Faserfilamente und eine Matrix aus vernetzenden oder nicht vernetzenden Kunststoffen auf.

[0003] Bei der Herstellung eines Verbundwerkstoffes mittels einer Druckimprägnierung werden die Faserfilamente in Form von Fasersträngen in einem Bad mit einer Dispersion aus Wasser und Polymerpartikeln getränkt, wobei mit den Partikeln das Material für eine thermoplastische Matrix zwischen die Faserfilamente eingebracht wird. Die Partikel verteilen sich in den Fasersträngen. Das von den Fasersträngen aufgenommene Wasser wird in einem Trocknungsverfahren verdampft. Nachfolgend werden die in den Fasersträngen verteilten Polymerpartikel aufgeschmolzen, wobei sich die Schmelze in den Fasersträngen gleichmässig verteilt. Eine maximale Benetzung erfolgt zwischen paarweise angeordneten Walzen, wobei gleichzeitig eine Abkühlung und ein Aushärten der Matrix stattfindet.

[0004] Bei diesem Werkstoff wird die geringe Druckfestigkeit in Faserrichtung und die schlechtere Verklebbarkeit mit anderen Werkstoffen als nachteilig angesehen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Verbundwerkstoff bezüglich den genannten Nachteilen zu verbessern. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Der Faserverbundwerkstoff enthält mindestens eine Faserkomponente und mindestens zwei Matrixkomponenten unterschiedlicher Werkstoffklassen, die unterschiedliche thermomechanische Eigenschaften aufweisen. Bei einer Herstellung des Verbundwerkstoffes sind zwei Matrixkomponenten verflüssigbar und Faserfilamente der Faserkomponente durch die verflüssigten Matrixkomponenten benetzbar. Dabei ist im verflüssigten Zustand die eine Matrixkomponente nicht in der anderen lösbar. Bei einer Konsolidierung des Verbundwerkstoffes ist eine der zuvor verflüssigten Matrixkomponenten irreversibel zu einem Duroplasten aushärtbar, während die andere der zuvor verflüssigten Matrixkomponenten aufschmelzbar bleibt.

[0007] Die abhängigen Ansprüche 2 bis 8 betreffen vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Faserverbundwerkstoffes. Verwendungen des erfindungsgemässen Faserverbundwerkstoffes sind Gegenstand der Ansprüche 9 und 10.

[0008] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Figur erläutert. Die einzige Figur zeigt einen Abschnitt einer Ausführungsform eines erfindungsgemässen Faserverbundwerkstoffes in räumlicher Darstellung.

[0009] Der Faserverbundwerkstoff wird auf der Grundlage des oben beschriebenen Herstellungsverfahrens aus Fasersträngen, die aus Faserfilamenten 1

bestehen, sowie Partikeln aus einem Thermoplast 2 und einem Duroplast 3 hergestellt. Bei einer bevorzugten Ausführung wird Fasermaterial aus Kohlenstoff, Partikeln aus Polyamid und Partikeln aus wärmehärtendem Epoxyharz verwendet. Die Faserstränge werden in einem Bad mit den Partikeln aus Polyamid und Epoxyharz imprägniert, wobei der Anteil des Epoxyharz bezogen auf den Kunststoffanteil im Bereich von 3 bis 30 Vol% liegen kann. Bei der Imprägnierung können die Partikel aus Polyamid und Epoxyharz auch getrennt voneinander in die Faserstränge eingearbeitet werden. Es ist von Vorteil, wenn ein Tensid zur Herabsetzung der Oberflächenspannung des Wassers verwendet wird. Nach der Verdampfung des Wassers erfolgt in einem nachgeschalteten Ofen die Verbindung der drei Komponenten. Durch die Erwärmung werden die Partikel aus Polyamid und Epoxyharz aufgeschmolzen; die Schmelzen breiten sich durch die Kapillarwirkung in den Fasersträngen aus und benetzen die Faserfilamente 1. Das Epoxyharz härtet aus während das Polyamid für die Konsolidierung weich bleibt. Bei der Konsolidierung wird das Polyamid durch Abkühlen verfestigt.

[0010] Wie die Figur zeigt, wird ein Körper erzeugt, bei dem die Thermoplastpartikel 2 und Duroplastpartikel 3 untereinander und mit den Faserfilamenten 1 verbunden sind; an der Oberfläche des Körpers befinden sich Bereiche, die aus Thermoplast und Duroplast bestehen. Aufgrund der Bereiche aus Duroplast kann der Körper mittels Kleben mit anderen Körpern verbunden werden. Aufgrund der Tatsache, dass der Duroplast auch die Fasern benetzt und einen höheren Elastizitätsmodul als der Thermoplast (beispielsweise Polyamid) hat, wird eine höhere Druckfestigkeit in Faserrichtung erreicht.

[0011] Es ist auch möglich nach dem Aufschmelzen die flüssige Form der Matrixkomponenten beizubehalten, diese zu verpressen und die flüssigen Matrixkomponenten abzukühlen und mindestens eine oder beide zu verfestigen.

[0012] Bei einer zweiten Ausführungsform des Faserverbundwerkstoffes werden neben den Fasersträngen, eine erste Matrixkomponente aus Thermoplast, z. B. Polyimid und eine zweite Matrixkomponente aus Metall, z. B. Aluminiumlegierungen verwendet. Mit Vorteil hat die metallische Legierung einen niedrigen Schmelzpunkt, so dass sie bei der Herstellung des Verbundwerkstoffes sowie einer späteren Umformung aufschmelzbar ist.

[0013] Der erfindungsgemässe Verbundwerkstoff kann auch mindestens drei Matrixkomponenten enthalten, wobei die erste Matrixkomponente ein Thermoplast, die zweite Matrixkomponente ein Duroplast und die dritte ein Metall oder ein anderes anorganisches Material ist.

[0014] Die Faserkomponenten des erfindungsgemässen Verbundwerkstoffes können in Form eines Gewebes oder Geflechts aus Fasersträngen vorliegen. Ein solcher Verbundwerkstoff kann semiflexibel ausgebildet sein. Eine Semiflexibilität liegt vor, wenn die in einer vorgegebenen Richtung sich erstreckenden Faserstränge

- einen relativ kleinen Anteil an Matrixkomponenten aufweisen und dieser Anteil so klein ist, dass der Verbundwerkstoff bei Umgebungstemperatur in der genannten Richtung relativ leicht biegsam ist.

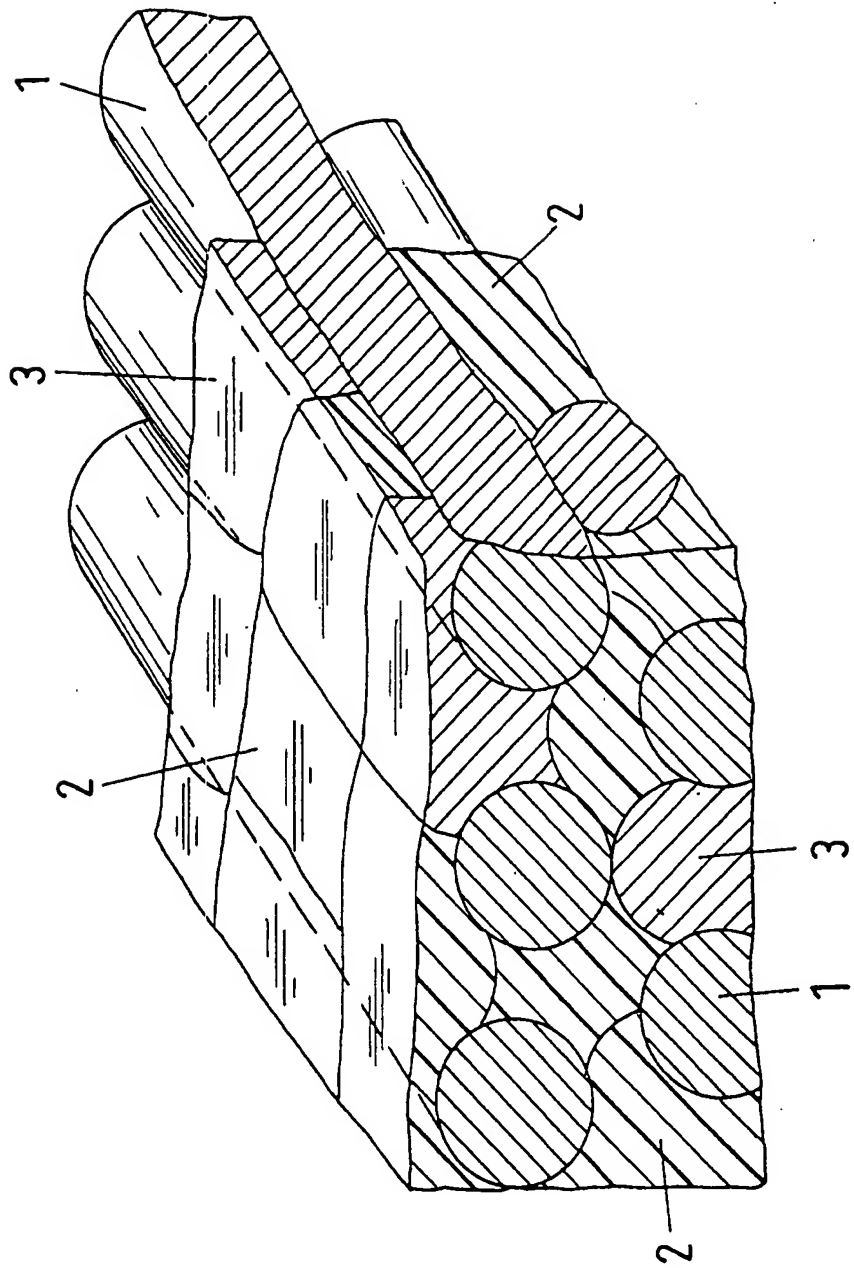
[0015] Der Verbundwerkstoff lässt sich dazu verwenden, die Oberfläche eines Körpers durch Aufkleben zu verstärken. Dabei wird zum Aufkleben ein Klebstoff verwendet, der mit einer der Matrixkomponenten, insbesondere einem Duroplasten, eine wesentlich festere Verbindung als mit einer anderen Matrixkomponente, insbesondere einem Thermoplast, eingeht. Der Verbundwerkstoff kann vor dem Aufkleben durch thermoplastisches Verformen in eine Form gebracht werden, die auf die Oberfläche des Körpers passt.

Patentansprüche

1. Faserverbundwerkstoff mit mindestens einer Faserkomponente (1) und mindestens zwei Matrixkomponenten (2, 3) unterschiedlicher Werkstoffklassen, die unterschiedliche thermomechanische Eigenschaften aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Herstellung des Verbundwerkstoffs zwei Matrixkomponenten (2, 3) verflüssigbar und Faserfilamente (1) der Faserkomponente durch die verflüssigten Matrixkomponenten benetzbar sind, **dass** im verflüssigten Zustand die eine Matrixkomponente nicht in der anderen lösbar ist und **dass** bei einer Konsolidierung des Verbundwerkstoffs eine der zuvor verflüssigten Matrixkomponenten (3) irreversibel zu einem Duroplast aushärtbar ist, während die andere der zuvor verflüssigten Matrixkomponenten aufschmelzbar bleibt.
2. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Faserkomponente in Form eines endlosen Verstärkungsstrangs von Faserfilamenten (1) vorliegt und **dass** die Matrixkomponenten (2, 3) mit der Faserkomponente mittels einer Druckimprägnierung verbunden sind.
3. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine Matrixkomponente (2) ein Thermoplast ist.
4. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil an Duroplast bezogen auf den gesamten Anteil der Matrixkomponenten im Bereich von 3 bis 30 Vol% liegt.
5. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Matrixkomponente aus einer metallischen Legierung enthält, die bei der Herstellung des Verbundwerkstoffs sowie einer späteren Umformung aufschmelzbar

ist.

6. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** drei Matrixkomponenten, wobei die erste Matrixkomponente (2) ein Thermoplast, die zweite Matrixkomponente (3) ein Duroplast und die dritte ein Metall oder ein anderes anorganisches Material ist.
7. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Faserkomponente (1) in Form eines Gewebes oder Geflechts aus Fasersträngen vorliegt.
8. Verbundwerkstoff nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** eine Semiflexibilität, wobei die in einer vorgegebenen Richtung sich erstreckenden Faserstränge (1) einen relativ kleinen Anteil an Matrixkomponenten (2, 3) aufweisen, der so klein ist, dass der Verbundwerkstoff bei Umgebungstemperatur in der genannten Richtung relativ leicht biegsam ist.
9. Verwendung eines Verbundwerkstoffs gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Verbundwerkstoff die Oberfläche eines Körpers durch Aufkleben verstärkt wird, wobei ein zum Aufkleben verwendeter Klebstoff mit einer der Matrixkomponenten (3), insbesondere mit dem Duroplast, eine wesentlich festere Verbindung als mit einer anderen Matrixkomponente (2), insbesondere einem Thermoplast, eingeht.
10. Verwendung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbundwerkstoff vor dem Aufkleben durch thermoplastisches Verformen in eine Form gebracht wird, die auf die Oberfläche des Körpers passt.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 81 0231

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	FR 2 655 036 A (PRADOM LTD) 31. Mai 1991 (1991-05-31) * Ansprüche 1,10,11; Beispiele *	1-5,7	B29C70/08 C22C49/00
X	CA 2 076 736 A (HARTNESS JOHN T) 7. März 1993 (1993-03-07) * Seite 5, Zeile 1 - Zeile 6; Anspruch 10 *	1-4	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 003, no. 142 (C-065), 24. November 1979 (1979-11-24) & JP 54 120693 A (MITSUI PETROCHEM IND LTD), 19. September 1979 (1979-09-19) * Zusammenfassung *	1,3,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B29C C22C B29B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 6. Juli 2001	Prüfer Van Wallene, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P4C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 81 0231

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-07-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2655036 A	31-05-1991	AT 142669 T	15-09-1996
		CA 2069642 A	28-05-1991
		DE 69028550 D	17-10-1996
		DE 69028550 T	17-04-1997
		EP 0502900 A	16-09-1992
		WO 9108256 A	13-06-1991
CA 2076736 A	07-03-1993	KEINE	
JP 54120693 A	19-09-1979	KEINE	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82